

67154-US
KK/CY

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月26日
Date of Application:

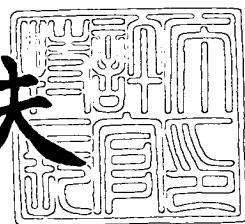
出願番号 特願2002-342462
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP2002-342462]

出願人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2003年10月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3081797

【書類名】 特許願
【整理番号】 PNID4176
【提出日】 平成14年11月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G08G 1/16

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 玉置 文博

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 香川 正和

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 磯貝 晃

【特許出願人】
【識別番号】 000004260
【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】
【識別番号】 100082500

【弁理士】
【氏名又は名称】 足立 勉
【電話番号】 052-231-7835

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007102
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004766

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】車両の安定走行速度算出装置、車速制御装置およびプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両が存在する位置を検出する位置検出手段と、

ノード情報およびセグメント情報を含む地図情報を記憶する地図情報記憶手段と、

前記車両の位置および前記地図情報に基づいて、前記車両が通過する予定のノード（以下、通過予定ノードと称す。）を一つ以上検出する通過予定ノード検出手段と、

前記地図情報に基づいて、前記通過予定ノード検出手段によって検出された前記通過予定ノードのうちの一つ（以下、基準ノードと称す。）を端点に持ちその手前側に存在するセグメント（以下、手前側セグメントと称す。）を前記基準ノードとは反対側に延長した線分（以下、手前側セグメント延長線分と称す。）と前記基準ノードに対して前記手前側セグメントとは反対側にあるセグメント（以下、基準セグメントと称す。）とがなす角度（以下、基準ノード角度と称す。）を算出する基準ノード角度算出手段と、

前記地図情報に基づいた前記手前側セグメントの長さおよび前記基準セグメントの長さに基づいて、前記基準ノードにおける前記基準ノード角度を補正する基準ノード角度補正手段と、

前記地図情報に基づいて、前記基準セグメントの両端点のうち前記基準ノードとは異なる方の端点と前記基準ノードを中心にして前記基準ノード角度補正手段によって補正された基準ノード角度（以下、補正基準ノード角度と称す。）だけ前記手前側セグメント延長線分の方へ回転させた基準セグメントの両端点のうち基準ノードとは異なる方の端点との間の点間距離を算出する距離算出手段と、

前記基準ノード角度補正手段によって補正された補正基準ノード角度および前記距離算出手段によって算出された点間距離に基づいて、前記車両が前記基準ノードを通過する際に安定して走行するための速度（以下、安定走行速度と称す。）を算出する安定走行速度算出手段と、

を備えたことを特徴とする車両の安定走行速度算出装置。

【請求項2】

請求項1記載の車両の安定走行速度算出装置において、

前記基準ノード角度補正手段は、前記手前側セグメントの長さおよび前記基準セグメントの長さを加えたもので前記基準セグメントの長さを割った値と、前記基準ノード角度の値とを掛け合わせることにより前記基準ノード角度を補正すること

を特徴とする車両の安定走行速度算出装置。

【請求項3】

請求項1または2記載の車両の安定走行速度算出装置において、

前記ノードが複数存在する場合、前記ノードのうちの何れか一つ（以下、特定ノードと称す。）の前後に存在するノードを選択し、これら選択されたノードにおける安定走行速度の値および前記特定ノードにおける安定走行速度の値を平均し、その平均した値を前記特定ノードにおける安定走行速度の値に設定し直す安定走行速度補正手段を備えたことを特徴とする車両の安定走行速度算出装置。

【請求項4】

請求項1または2記載の車両の安定走行速度算出装置において、

前記ノードが複数存在する場合、前記ノードのうちの何れか一つ（以下、特定ノードと称す。）における安定走行速度の値がその特定ノードの前後に存在するノード（以下、比較ノードと称す。）における安定走行速度の値と比較して不自然である場合には、特定ノードにおける安定走行速度の値を含めずに前記比較ノードにおける安定走行速度の値を平均し、その平均した値を前記特定ノードにおける安定走行速度の値に設定し直す安定走行速度補正手段を備えたことを特徴とする車両の安定走行速度算出装置。

【請求項5】

請求項1～4の何れかに記載の車両の安定走行速度算出装置と、

前記車両を加速させる加速手段と、

前記車両を減速させる減速手段と、

前記加速手段および前記減速手段を制御して、前記車両の安定走行速度算出装

置によって算出した前記安定走行速度になるよう前記車両の速度を制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする車速制御装置。

【請求項 6】

請求項 1～4 の何れかに記載の車両の安定走行速度算出装置における通過予定ノード検出手段、基準ノード角度算出手段、基準ノード角度補正手段、距離算出手段、安定走行速度算出手段および安定走行速度補正手段としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両を安定して走行させるための速度を算出する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、運転者の操作負担を軽減するための技術として、例えば運転者が設定した目標車速などに基づいて車両の速度を制御する車速制御装置が知られている。そして、このような車速制御装置による走行をより安全なものとするため種々の提案がなされている。例えば、地図データベースの複数のノードからカーブ曲率半径を求め、この曲率半径からカーブに対する許容進入速度を設定して制御するものがある（例えば、特許文献 1 参照。）

【0003】

【特許文献 1】

特開平 11-2528 号公報（第 7 頁、図 1）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述のように算出されたカーブの曲率半径は、次のような理由により実際のカーブの円弧の形状とは乖離していることが多かった。すなわち、カーブの中にはコンパスで描いたような一様な円弧状ではなく、幾つかの曲率半径の円弧を組み合わせたような形状を有しているものがある。そのため、上述のように

地図データベースのノードに基づいて曲率半径を算出した場合、その曲率半径によって描かれる円弧と実際のカーブの形状とは必ずしも一致しない。このことは、カーブの形状が複雑であるほど顕著となる。また、曲率半径を算出する基となる地図データベースのノードは、その全てが道路の中央を表示しているとは限らず、道路幅方向にある程度のばらつきを有しており、その曲率半径によって描かれる円弧と実際のカーブの形状とが乖離する要因となっている。そのため、曲率半径からカーブに対する許容進入速度を設定する従来の車速制御装置は、実際のカーブ形状とは乖離している曲率半径に基づいて車速制御を実行することとなる。

【0005】

一方、一般的な運転者は、実際のカーブの形状や車両の現在の速度、路面状態、車両・カーブ周辺の状態、車両の性能など入手できる情報を考慮してそのカーブを安全に走行するための車両の速度や走行軌跡などをすばやく予測し、車両の速度を制御する。したがって、曲率半径からカーブに対する許容進入速度を設定する従来の車速制御装置は、一般的な運転者が行う車速制御とは異なる場合があり、運転者に違和感を持たせることがあった。

【0006】

本発明は、このような不具合に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、車両を安定して走行させるための速度を実際のカーブ形状に合わせて算出する技術を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

上記課題を解決するためになされた請求項1記載の目標車速算出装置によれば、位置検出手段（5：この欄においては、発明への理解の容易化のため、必要に応じて実施の形態中で用いた符号を付すが、この符号によって請求の範囲を限定することを意味するものではない。）が自車両の位置を検出する。続いて、通過予定ノード検出手段（5）が、車両の位置および地図情報記憶手段（5）の地図情報に基づいて、車両が通過する予定のノードである通過予定ノードを一つ以上検出する。さらに、基準ノード角度算出手段（2）が、地図情報に基づいて、通

過予定ノード検出手段によって検出された通過予定ノードのうちの一つである「基準ノード」を端点に持ちその手前側に存在するセグメントである「手前側セグメント」を基準ノードとは反対側に延長した線分である「手前側セグメント延長線分」と、基準ノードに対して手前側セグメントとは反対側にあるセグメントである「基準セグメント」とがなす角度である基準ノード角度を算出する。ここで、「基準ノード角度」は、図3で例示するように、車両が手前側セグメント（図3の L_{n-1} が相当する。）および基準セグメント（図3の L_n が相当する。）を順に走行していく際に、基準ノード近辺で旋回する場合の角度（図3の $d\theta$ が相当する。）を想定している。しかし、多くのカーブの形状は、図3に例示するようなセグメント同士をノードでつないだような形状ではなく、複数の円弧を組み合わせたような形状をしている。したがって、実際のカーブを走行する車両は、手前側セグメントを直線状に走行して基準ノードを基準ノード角度（ $d\theta$ ）で旋回して基準セグメントを走行するのではなく、そのカーブの形状に沿って略円弧を描きながら走行することとなる。そこで、基準ノード角度補正手段（2）が、地図情報に基づいた手前側セグメントの長さおよび基準セグメントの長さに基づいて基準ノードにおける基準ノード角度を補正する。具体的には、基準ノード角度補正手段が、「手前側セグメントの長さ（ L_{n-1} ）および基準セグメントの長さ（ L_n ）を加えたもので基準セグメントの長さ（ L_n ）を割った値」と「基準ノード角度の値（ $d\theta$ ）」とを掛け合わせることにより基準ノード角度を補正する（請求項2、図3の $d\theta_1$ が相当する。以下、補正基準ノード角度と称す。）。この補正基準ノード角度（ $d\theta_1$ ）に基づいて、図3に例示するように、基準ノードにおいて基準セグメントと補正基準ノード角度（ $d\theta_1$ ）をなす線分 F_n を考えると、この線分 F_n における基準ノード付近の部分が、実際のカーブの形状に沿って走行する車両が基準ノードを通過する場合の軌跡を表すこととなる。

【0008】

さらに、距離算出手段（2）が、地図情報に基づいて、「基準セグメントの両端点のうち基準ノードとは異なる方の端点（図3の点Aが相当する。）」と、「基準ノードを中心にして補正基準ノード角度だけ手前側セグメント延長線分の方へ回転させた基準セグメントの両端点のうち基準ノードとは異なる方の端点（図

3の点Bが相当する。)」との間の距離である「点間距離(S)」を算出する。そして、安定走行速度算出手段(2)が、「補正基準ノード角度(dθ₁)」および「点間距離(S)」に基づいて、車両が基準ノードを通過する際に安定して走行するための速度である「安定走行速度(V_T)」を算出する。

【0009】

このように、本発明の車両の安定走行速度算出装置は、手前側セグメントおよび基準セグメントによって描かれる軌跡を実際の車両が走行する略円弧の軌跡に近づけるように基準ノード角度を補正し、さらに、その補正後の補正基準ノード角度に基づいて安定走行速度を算出する。つまり、従来のように実際のカーブの形状からは乖離することが多い曲率半径に基づいて安定走行速度を算出していいたのに比べて、本発明の車両の安定走行速度算出装置は、実際のカーブの形状に合わせて安定走行速度を算出できる。

【0010】

ところで、上述の通過予定ノードの検出は、次のような基準で行うことが考えられる。すなわち、(イ) 車両の位置からの距離が例えば500mなど、現在の車両の位置から一定範囲内に存在するノードを地図情報から選択することが考えられる。(ロ) また、車両が基準減速度で減速した場合に現在の車両の位置から停車する地点までの間に存在するノードを地図情報から選択することが考えられる。ここで、「基準減速度」とは、その減速度で車両を減速させた際に運転者など車両の搭乗者が不快と感じない程度の減速度を云い、予め実験等によって規定しておくことが考えられる。

【0011】

ところで、上述の地図情報に設定されているノードは、その全てが実際の道路の中央線上に設定されているとは限らず、通常その道路の幅方向にばらつきを有している。したがって、各ノードにおける安定走行速度にもばらつきが生じ、その安定走行速度に基づいて車速制御を実行した場合に、不必要的加減速を行うなど運転者に違和感を持たれるおそれがある。そこで、各ノードにおける安定走行速度を補正することが考えられる。具体的には、請求項3のように、安定走行速度補正手段(2)が、ノードが複数存在する場合、ノードのうちの何れか一つで

ある「特定ノード」の前後に存在するノードを選択し、これら選択されたノードにおける安定走行速度の値および特定ノードにおける安定走行速度の値を平均し、その平均した値を特定ノードにおける安定走行速度の値に設定し直すことが考えられる。この場合、特定ノードの例えば前後30mなど所定範囲内に存在するノードを選択してもよいし、また、例えば前後各1つのノードを選択してもよい。このようにすれば、各ノードにおける安定走行速度のばらつきを抑えることができる。また、このような安定走行速度に基づいて車速制御を実行した場合には、不必要的加減速を行う可能性が低減するなど車速変化が滑らかで運転者に違和感を持たれない車速制御を実現できる。なお、上述のような安定走行速度補正手段による安定走行速度の補正を全てのノードに対して実行すれば、不必要的加減速を行う可能性がさらに低減するなど車速変化が滑らかで運転者に違和感を持たれない車速制御を実現できる。

【0012】

また、上述のようなノードのばらつきなどによりノードにおける安定走行速度の値がその前後のノードの安定走行速度の値と比較して例えば次のように不自然な場合がある。すなわち、(イ) 特定ノードの2つ前のノードにおける安定走行速度の値よりも特定ノードの1つ前のノードにおける安定走行速度の値のほうが小さく、且つ特定ノードの前後のノードにおける安定走行速度の値が、特定ノードにおける安定走行速度の値より小さい場合であり、(ロ) また、特定ノードの2つ前のノードにおける安定走行速度の値よりも特定ノードの1つ前のノードにおける安定走行速度の値のほうが大きく、且つ特定ノードの前後のノードにおける安定走行速度の値が、特定ノードにおける安定走行速度の値より大きい場合である。このような不自然な安定走行速度に基づいて車速制御を行った場合、その不自然な安定走行速度に関連付けられたノードを車両が通過する際に、不必要的加減速を行うなど運転者に違和感を持たれるおそれがある。そこで、請求項4のように、安定走行速度補正手段が、ノードが複数存在する場合、前記ノードのうちの何れか一つである「特定ノード」における安定走行速度の値がその特定ノードの前後に存在するノードである「比較ノード」における安定走行速度の値と比較して不自然であると判断される場合には、特定ノードにおける安定走行速度の

値を含めずに比較ノードにおける安定走行速度の値を平均し、その平均した値を特定ノードにおける安定走行速度の値に設定し直すことが考えられる。この場合、特定ノードの例えは前後30mなど所定範囲内に存在するノードを選択してもよいし、また、例えは前後各1つのノードを選択してもよい。このように不自然な値である安定走行速度の値を除くことにより、不必要的減速を行う可能性が低減するなど車速変化が滑らかで運転者に違和感を持たれない車速制御を実現できる。

【0013】

以上のように各ノードにおける安定走行速度を補正する場合、各ノードにおける安定走行速度に対して請求項3記載の安定走行速度補正手段が実行する処理である平均処理を行い、さらに、その平均処理後の安定走行速度に対して請求項4記載の安定走行速度補正手段が実行する処理である補正処理を行うようにしてもよい。また、安定走行速度に対して請求項4記載の安定走行速度補正手段が実行する補正を行い、さらに、補正処理後の安定走行速度に対して請求項3記載の平均処理を行うようにしてもよい。

【0014】

また、請求項5のように、以上に説明した車両の安定走行速度算出装置を備え、制御手段が、加速手段および減速手段を制御して、車両の安定走行速度算出装置から得られた安定走行速度になるよう車両の速度を制御する車速制御装置として実現することができる。

【0015】

なお、請求項6に示すように、車両の安定走行速度算出装置における通過予定ノード検出手段、基準ノード角度算出手段、基準ノード角度補正手段、距離算出手段、安定走行速度算出手段および安定走行速度補正手段は、コンピュータを機能させるプログラムとして実現できる。したがって、本発明は、プログラムの発明として実現できる。また、このようなプログラムの場合、例えば、FD、MO、DVD-ROM、CD-ROM、ハードディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、必要に応じてコンピュータにロードして起動することにより用いることができる。この他、ROMやバックアップRAMをコンピュータ

読み取り可能な記録媒体として本プログラムを記録しておき、ROMあるいはバックアップRAMをコンピュータに組み込んで用いてもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明が適用された実施例について図面を用いて説明する。なお、本発明の実施の形態は、下記の実施例に何ら限定されることなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を探りうることは言うまでもない。

【0017】

図1は、上述した発明が適用されたクルーズ制御装置のシステム構成を概略的に示すブロック図であり、車間制御用電子制御装置（以下、「車間ECU」と称す。）2およびエンジン制御用電子制御装置（以下、「エンジンECU」と称す。）6を中心に構成されている。

【0018】

【車間ECU2等の構成の説明】

車間ECU2は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、現車速（Vn）信号、操舵角信号、ヨーレート信号、目標車間時間信号、ワイパスイッチ情報、アイドル制御やブレーキ制御の制御状態信号等をエンジンECU6から受信する。また、車間制御ECU2は、後述するナビゲーション装置5からの走行路情報も受信する。さらに、車間ECU2は、この受信したデータに基づいて、車間制御演算、後述する各ノードにおける車両を安定して走行させるための速度（以下、安定走行速度と称す。）の算出、車速制御などをしている。なお、この車間ECU2は、基準ノード角度算出手段、基準ノード角度補正手段、距離算出手段、安定走行速度算出手段および安定走行速度補正手段に該当する。

【0019】

レーザレーダセンサ3は、レーザによるスキャニング測距器とマイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、スキャニング測距器にて検出した先行車の角度や相対速度等、及び車間ECU2から受信する現車速（Vn）信号等に基づいて、車間制御装置の一部の機能として先行車の自車線確率を

演算し、相対速度等の情報も含めた先行車情報として車間ECU2に送信する。また、レーザレーダセンサ3自身のダイアグノーシス信号も車間ECU2に送信する。

【0020】

なお、前記スキャニング測距器は、車幅方向の所定角度範囲に送信波あるいはレーザ光をスキャン照射し、物体からの反射波あるいは反射光に基づいて、自車と前方物体との距離をスキャン角度に対応して検出可能な測距手段として機能している。

【0021】

さらに、車間ECU2は、レーザレーダセンサ3から受信した先行車情報に含まれる自車線確率等に基づいて、車間制御すべき先行車を決定し、先行車との車間を適切に調節するための制御指令値として、エンジンECU6に、目標加減速度信号、フューエルカット要求信号、ODカット要求信号、3速シフトダウン要求信号、ブレーキ要求信号を送信している。また警報発生の判定をして警報吹鳴要求信号を送信したり、あるいは警報吹鳴解除要求信号を送信したりする。さらに、ダイアグノーシス信号、表示データ信号等を送信している。

【0022】

[ナビゲーション装置5の構成の説明]

また、ナビゲーション装置5は、ナビゲーションECU、位置検出手段としてのGPS（グローバルポジショニングシステム）センサ、地図データベースを記録した地図情報記憶手段としてのDVD-ROM等を中心に構成されている。

【0023】

このうち地図データベースには、リンク情報、ノード情報、セグメント情報、及びリンク間接続情報などの走行路に関する情報が記憶されている。

リンク情報としては、リンクを特定するための固有の番号である「リンクID」や、例えば高速道路、有料道路、一般道あるいは取付道などを識別するための「リンククラス」や、リンクの「始端座標」および「終端座標」や、リンクの長さを示す「リンク長」などのリンク自体に関する情報がある。

【0024】

ノード情報としては、リンクを結ぶノード固有の番号である「ノードID」や、ノード緯度、ノード経度、交差点での右左折禁止、信号機有無などの情報がある。また、セグメント情報としては、セグメントID、始点（ノード）緯度（度）、始点（ノード）経度（度）、セグメントの方角（dir）、セグメントの長さ（ノード間距離、len）などの情報がある。なお、始点緯度および始点経度の値は、小数点以下を含み、「分」、「秒」を「度」に換算したものである。また、セグメントの方角（dir）は、地図上の真東方向を基準（dir=0）に左回りとし、一単位（dir=1）を、一周360°を1024分割したものと設定されている。例えば「dir=30」とは、地図上の真東方向から左回りに（30×360/1024）度回転した方向を表している。また、セグメントの長さ（ノード間距離、len）は、一単位（len=1）を実際の10cmと設定している。

【0025】

リンク間接続情報には、例えば一方通行などの理由で通行が可か不可かを示すデータなどが設定されている。なお、同じリンクであっても、例えば一方通行の場合には、あるリンクからは通行可であるが別のリンクからは通行不可ということとなる。したがって、あくまでリンク間の接続態様によって通行可や通行不可が決定される。なお、このナビゲーション装置5は、通過予定ノード検出手段に該当する。

【0026】

このように構成されたナビゲーション装置5は、車両の前方にあるノードの情報を検出し、そのノード情報を一定間隔（本実施例では約1秒毎）で車間ECU2に出力する。具体的には、ナビゲーション装置5が車両の位置を演算し、後述するエンジンECU6の車速センサが現在の車両の速度を検出する。続いてナビゲーション装置5が車両の位置から基準減速度 α_0 で減速した場合に停車するポイントまでの停車距離 L_0 を、下式（1）を用いて算出する。

【0027】

$$L_0 = V_0 t - \alpha_0 t^2 / 2 = V_0^2 / (2 \times 0.784) \dots (1)$$

L_0 ：停車距離（m）

V_0 ：車両の現在の速度（m/s）

α_0 ：基準減速度 (m/s^2)

t : 経過時間 (s)

ここで、「基準減速度 α_0 」とは、その減速度で車両を減速させた際に運転者など車両の搭乗者が不快と感じない程度の減速度を云い、予め実験等によって規定しておくことが考えられる。本実施例では $0.08G$ ($= 0.784 m/s^2$) に設定されている。そして、ナビゲーション装置 5 が、図 2 に示すように、地図データベースより、車両の位置から停車距離 L_0 先にあるポイント、すなわち車両が現在の位置から基準減速度 α_0 で減速した場合に停車するポイントまでの間に存在する通過予定のノード（以下、ノード群と称す。）を検出し、そのノード群の情報を一定間隔（本実施例では約 1 秒毎）で車間 ECU 2 に出力する。

【0028】

[エンジン ECU 6 の構成の説明]

エンジン ECU 6 は、マイクロコンピュータを中心として構成されている電子回路であり、スロットル開度センサ、車両速度を検出する車速センサ、ブレーキの踏み込み有無を検出するブレーキスイッチ、クルーズコントロールスイッチ、クルーズメインスイッチ、及びその他のセンサやスイッチ類からの検出信号、あるいはボディ LAN などの公知の通信ラインを介して受信するワイパスイッチ情報やテールスイッチ情報を受信する。さらに、図示しないブレーキ ECU からの操舵角信号やヨーレート信号、あるいは車間 ECU 2 からの目標加速度信号、フェューエルカット要求信号、OD カット要求信号、3 速シフトダウン要求信号、警報要求信号、ダイアグノーシス信号、表示データ信号等を受信している。

【0029】

また、エンジン ECU 6 は、必要な表示情報を、ボディ LAN を介して、メータクラスタに備えられている LCD 等の表示器に送信して表示させたり、あるいは現車速 (V_n) 信号、操舵角信号、ヨーレート信号、目標車間時間信号、ワイパスイッチ情報信号、アイドル制御やブレーキ制御の制御状態信号を、車間 ECU 2 に送信したりしている。

【0030】

[安定走行速度算出処理の説明およびその効果]

次に、上述の車間ECU2が実行する安定走行速度算出処理について、図3の安定走行速度算出処理の説明図、および図6の安定走行速度算出処理を説明するフローチャートを参照して説明する。

【0031】

図6のフローチャートにおける最初のステップ310（以下、「ステップ」を単に「S」と記す。）では、ナビゲーション装置5から一定間隔（本実施例では約1秒毎）で送られるノード群の情報に基づき、ノード群の各ノードを車両が通過する際に安定して走行するための速度である安定走行速度 V_T が、各ノードに対して算出されているかを判断する。ここで、安定走行速度 V_T が各ノードに対して算出されていなければ（S310：NO）、安定走行速度 V_T が算出されていないノードの中から通過順に一つを選択して基準ノードとする（S320）。

【0032】

続いてS320で選択された基準ノードの情報に基づき、この基準ノードにおける安定走行速度 V_T をS330～S360のように算出する。まず、図6のS330では、図3に示すように、検出したノードのうちの一つである基準ノードとその基準ノードの手前側にあるノードとを結ぶセグメント L_{n-1} と、基準ノードと基準ノードの手前側とは反対側にあるノードとを結ぶセグメント L_n との間の角度 $d\theta$ を、下式（2）または（2'）を用いて算出する。

【0033】

$$d\theta = (dir_n - dir_{n-1}) \times 360 / 1024 \dots (2)$$

$$d\theta = \{1024 - (dir_n - dir_{n-1})\} \times 360 / 1024 \dots (2')$$

$d\theta$ ：セグメント l_{n-1} とセグメント l_n との間の角度（度）

dir_n ：セグメント L_n の方角

dir_{n-1} ：セグメント L_{n-1} の方角

この場合、 $(dir_n - dir_{n-1})$ の絶対値が数値512未満である場合には式（2）を用い、 $(dir_n - dir_{n-1})$ の絶対値が数値512以上である場合には、式（2'）を用いることとする。また、 $(dir_n - dir_{n-1})$ の値が負の値となる場合には、その絶対値を計算に用いることとする。

【0034】

ここで、角度 $d\theta$ は、図3で示すように、車両がセグメント L_{n-1} およびセグメント L_n を順に走行していく際に、基準ノード近辺で旋回する場合の角度を想定している。しかし、多くのカーブの形状は、図3に示すようなセグメント同士をノードでつないだような形状ではなく、複数の円弧を組み合わせたような形状をしている。したがって、実際のカーブを走行する車両は、セグメント L_{n-1} を直線状に走行して基準ノードを角度 $d\theta$ で旋回してセグメント L_n を走行するのではなく、そのカーブの形状に沿って略円弧を描きながら走行することとなる。そこで、S330に続くS340では、その角度 $d\theta$ を、下式(3)を用いて補正する。

【0035】

$$d\theta_1 = (l_n / (l_{n-1} + l_n)) \times d\theta \cdots (3)$$

$d\theta_1$ ：補正後の角度 $d\theta$

なお、 l_n および l_{n-1} は、ここではセグメント L_{n-1} 、 L_n の長さを表す。この場合、地図データベース上における各セグメントの長さは、lenを用いて表されているため、ここでは計算式 $len \times 0.1$ (m) を用いて算出した値を用いる。

【0036】

この補正後の角度 $d\theta_1$ に基づいて、図3に示すように、基準ノードにおいてセグメント L_n と補正後の角度 $d\theta_1$ をなす線分 F_n を考えると、この線分 F_n における基準ノード付近の部分が、実際のカーブの形状に沿って走行する車両が基準ノードを通過する場合の軌跡を表すこととなる。

【0037】

続くS350では、セグメント L_n の端点Aと、基準ノードを中心にして補正後の角度 $d\theta_1$ だけセグメント L_{n-1} を延長した線分の方へ回転させたセグメント L_n の端点Bとの間の距離 S (m) を、下式(4)を用いて算出する。

$$S = l_n \times \sin d\theta_1 \cdots (4)$$

続くS360では、各ノードを車両が通過する際に安定して走行するための車速である安定走行速度 V_T (m/s) を、下式(5)を用いて算出する。

【0038】

$$V_T = l_n \times (N / 2S)^{1/2} \cdots (5)$$

N : 規定値 (m/s^2)

なお、この規定値Nは、本実施例では0.3G (= 2.94 m/s²) に設定されている。

【0039】

その後S310に戻り、ノード群の各ノードにおける安定走行速度V_Tが算出されるまで上述の各ステップを繰り返す。そして、ノード群の各ノードにおける安定走行速度V_Tが算出されたならば（S310：YES）本処理を終了する。

このように、本実施例のクルーズ制御装置によれば、基準ノードにおける安定走行速度V_Tを実際のカーブ形状に基づいて算出するので、安定走行速度V_Tを利用すれば、運転者に違和感を持たせない車速制御を実現できる。

【0040】

[安定走行速度V_Tの平均処理の説明およびその効果]

次に、上述の車間ECU2が実行する安定走行速度V_Tの平均処理について、図4の安定走行速度の平均処理の説明図および図7（a）の安定走行速度の平均処理を説明するフローチャートを参照して説明する。この平均処理は、地図データベースに設定されているノードのばらつきに起因する各ノードにおける安定走行速度V_Tのばらつきを是正することを目的とする。なお、図4では、車両の現在の位置からの距離Lを横軸に、車両の速度（図では目標車速vと記す。）を横軸にそれぞれ設定し、各ノードの位置および安定走行速度V_Tなどをプロットしてこれらプロットした点を結んだ略曲線を表している。

【0041】

まず、S410では、既に安定走行速度V_Tが算出されているノード群の各ノードに対して後述する平均処理が終了したかを判断する。ここで、ノード群の各ノードに対して平均処理が終了していないければ（S410：NO）、平均処理が終了していないノードのうちの一つ（以下、特定ノードと称す、図4における「基礎目標車速演算結果」が相当する。）を選択する（S420）。

【0042】

続くS430では、その特定ノードの前後（本実施例では、前後30m以内）に存在する他のノードを検出する。ここで他のノードが無ければ（S430：N

O) 本特定ノードに対する平均処理を終了してS410に戻る。一方、他のノードがあれば(S430: YES)、その他のノードを選択してS440に移行する。

【0043】

S440では、選択されたノードにおける安定走行速度 V_T の値および特定ノードにおける安定走行速度 V_T の値を平均した値を特定ノードにおける安定走行速度 V_T に設定し直すことにより補正処理する。

その後S410に戻り、上述のような平均処理がノード群の各ノードに対して行われるまで各ステップを繰り返す。そして、ノード群の各ノードに対して平均処理が行われたならば(S410: YES)本処理を終了する。

【0044】

以上のような安定走行速度 V_T の平均処理によれば、安定走行速度 V_T のばらつきを是正するので、平均処理後の安定走行速度 V_T を利用すれば、不必要的加減速を行う可能性が低減するなど車速変化が滑らかで運転者に違和感を持たれない車速制御を実現できる。

【0045】

[安定走行速度 V_T の補正処理の説明およびその効果]

次に、上述の車間ECU2が実行する安定走行速度 V_T の補正処理について、図5の安定走行速度の補正処理の説明図および図7(b)の安定走行速度の補正処理を説明するフローチャートを参照して説明する。この補正処理は、地図データベースに設定されているノードのばらつきに起因する各ノードにおける不自然な値の安定走行速度 V_T を補正することを目的とする。なお、図5では、車両の現在の位置からの距離Lを横軸に、車両の速度(図では目標車速vと記す。)を横軸にそれぞれ設定し、各ノードの位置および安定走行速度 V_T などをプロットしてこれらプロットした点を結んだ略曲線を表している。

【0046】

まず、S510では、既に安定走行速度 V_T が算出されているノード群の各ノードに対して後述する補正処理が終了したかを判断する。ここで、ノード群の各ノードに対して補正処理が終了していないければ(S510: NO)、補正処理が

終了していないノードのうちの一つ（以下、特定ノードと称す、図5における「基礎目標車速演算結果」が相当する。）を選択する（S520）。

【0047】

続くS530では、その特定ノードの安定走行速度 V_T が不自然か否かを次のように判断する。すなわち、（イ）特定ノードの2つ前のノードにおける安定走行速度 V_T の値よりも特定ノードの1つ前のノードにおける安定走行速度 V_T の値のほうが小さく、且つ特定ノードの前後のノードにおける安定走行速度 V_T の値が、特定ノードにおける安定走行速度 V_T の値より小さい場合、（ロ）または、特定ノードの2つ前のノードにおける安定走行速度 V_T の値よりも特定ノードの1つ前のノードにおける安定走行速度 V_T の値のほうが大きく、且つ特定ノードの前後のノードにおける安定走行速度 V_T の値が、特定ノードにおける安定走行速度 V_T の値より大きい場合には、その特定ノードの安定走行速度 V_T が不自然であると判断する。ここで特定ノードにおける安定走行速度 V_T が不自然でなければ（S530：NO）、本特定ノードに対する補正処理を終了してS510に戻る。一方、特定ノードにおける安定走行速度 V_T が不自然であれば（S520：YES）、特定ノードの前後に存在するノード（本実施例では、前後各1つ）を選択してS540に移行する。

【0048】

S540では、これら選択されたノードにおける安定走行速度 V_T の値を、特定ノードにおける安定走行速度 V_T の値を含めずに平均し、その値を、特定ノードにおける安定走行速度 V_T の値に設定し直すことにより補正処理する。

その後S510に戻り、上述のような補正処理がノード群の各ノードに対して行われるまで各ステップを繰り返す。そして、ノード群の各ノードに対して補正処理が行われたならば（S510：YES）本処理を終了する。

【0049】

以上のような安定走行速度 V_T の補正処理によれば、不自然な値である安定走行速度 V_T の値を除くので、補正処理後の安定走行速度 V_T を利用すれば、不必要的減速を行う可能性が低減するなど車速変化が滑らかで運転者に違和感を持たれない車速制御を実現できる。

【0050】

[別実施例]

- (1) 上述のように算出された安定走行速度 V_T を、上述のようなクルーズ制御装置による車速制御の他にも例えば制動力制御などに利用してもよい。
- (2) 車両の現在の速度が、(イ) 車両に最も近いノードにおける安定走行速度 V_T を超えている場合や、(ロ) 車両が通過予定のノードにおける安定走行速度 V_T を超えると予想される場合には、その旨を運転者に警告するようにしてもよい。この場合、運転者に警告する手段としては、例えばナビゲーション装置5などによる表示や音声、ブザー音、ランプの点灯などが考えられる。また、減速の必要度合いにより例えば複数の表示内容や音量の大小など警告のレベルを変更するようにしてもよい。
- (3) 上記実施例では、車間ECU2が安定走行速度算出処理、安定走行速度 V_T の平均処理および安定走行速度 V_T の補正処理を実行するよう構成しているが、これには限られず、他のECUが各処理を実行するよう構成してもよい。また、各処理を専用に実行するECUを備えるよう構成してもよい。
- (4) 上記実施例のクルーズ制御装置では、安定走行速度 V_T の算出を、ナビゲーション装置5が地図データベースより検出したノード情報に基づいて行っているがこれに限られず、レーザレーダセンサ3からの受信情報や図示しない画像処理装置からの画像情報などに基づいて設定するようにしてもよい。
- (5) 車間ECU2が算出した安定走行速度 V_T を、その安定走行速度 V_T と対応するノード情報とともにナビゲーション装置5が記憶するようにしてもよい。このようにすれば、例えば以前走行したことがある道路を再び走行する際には、以前算出した安定走行速度 V_T を車間ECU2がナビゲーション装置5から読み出して利用できるので、車間ECU2の負担を低減できる。また、ナビゲーション装置5が安定走行速度 V_T を算出するようにしてもよい。このようにすれば、車間ECU2の負担を低減できる。
- (6) 上記実施例の減速制御処理では、ナビゲーション装置5が、車両が現在の位置から基準減速度 α_0 で減速した場合に停車するポイントまでの間に存在するノードを検出し、それらノードを安定走行速度 V_T の算出対象としているが、車

両の位置からの距離が例えば500m以内に存在するノードを地図データベースから検出するようにしてもよい。このようにすれば、その処理が上記実施例の場合に比べて少なくて済み、ナビゲーション装置5の負担を低減できる。

(7) 上記実施例では、安定走行速度 V_T の平均処理および安定走行速度 V_T の補正処理をそれぞれ独立した処理としているが、安定走行速度 V_T の平均処理を実行したのちに安定走行速度 V_T の補正処理を実行するようにしてもよいし、安定走行速度 V_T の補正処理を実行したのちに安定走行速度 V_T の平均処理を実行するようにしてもよい。

(8) 上記実施例の安定走行速度 V_T の平均処理では、特定ノードの前後（本実施例では、前後30m以内）に存在する他のノードを選択しているが（S420）、例えば前後各1つのノードを選択してもよい。

(9) 上記実施例の安定走行速度 V_T の補正処理では、特定ノードの前後に存在するノードを各1つ選択しているが（S520）、特定ノードの例えは前後30mなど所定範囲内に存在するノードを選択してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例のクルーズ制御装置のシステム構成を示す概略ブロック図である。

【図2】実施例のクルーズ制御装置が実行する車速制御の説明図である。

【図3】実施例のクルーズ制御装置が実行する安定走行速度算出処理の説明図である。

【図4】実施例のクルーズ制御装置が実行する安定走行速度の平均処理の説明図である。

【図5】実施例のクルーズ制御装置が実行する安定走行速度の補正処理の説明図3である。

【図6】実施例のクルーズ制御装置が実行する安定走行速度算出処理のフローチャートである。

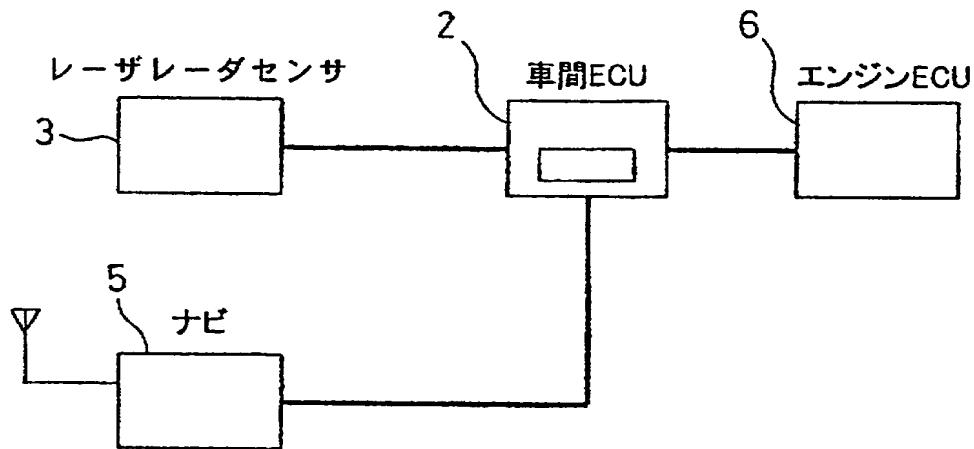
【図7】(a)は実施例のクルーズ制御装置が実行する安定走行速度の平均処理のフローチャートであり、(b)は実施例のクルーズ制御装置が実行する安定走行速度の補正処理のフローチャートである。

【符号の説明】

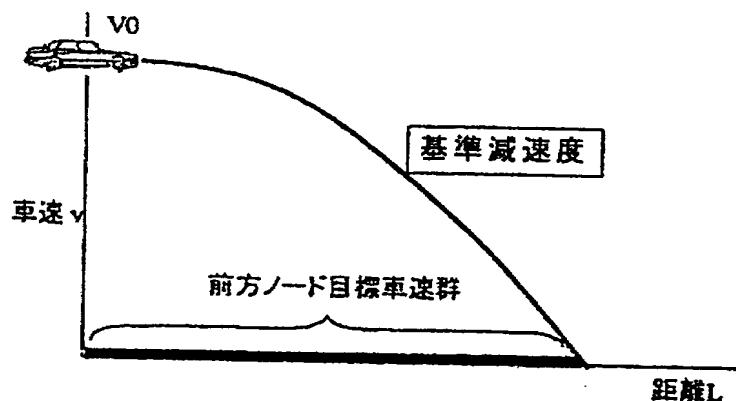
2…車間制御用電子制御装置（車間ＥＣＵ）、3…レーザレーダセンサ、
5…ナビゲーション装置、6…エンジン制御用電子制御装置（エンジンＥＣＵ）

【書類名】 図面

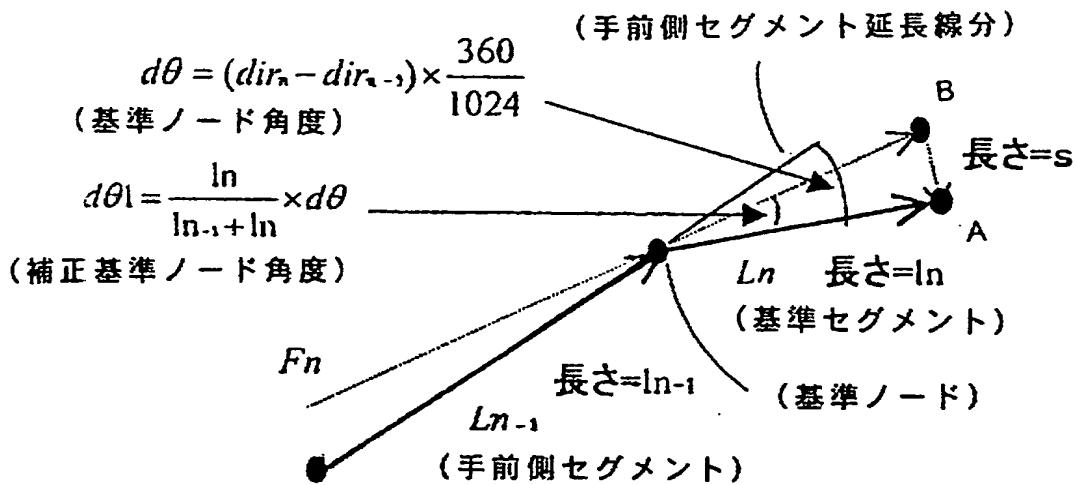
【図 1】



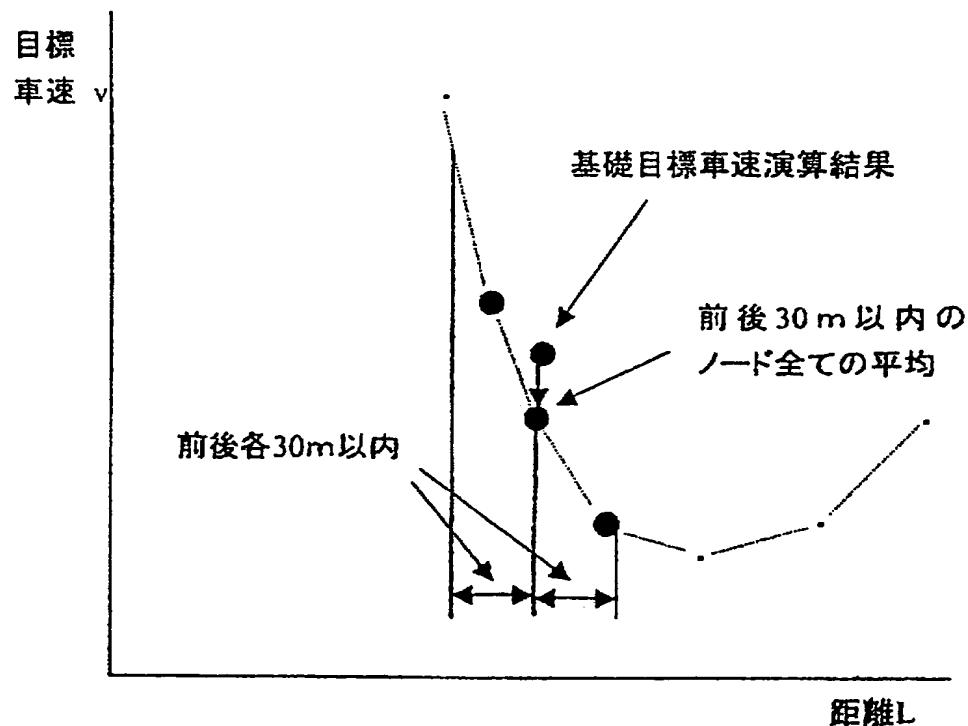
【図 2】



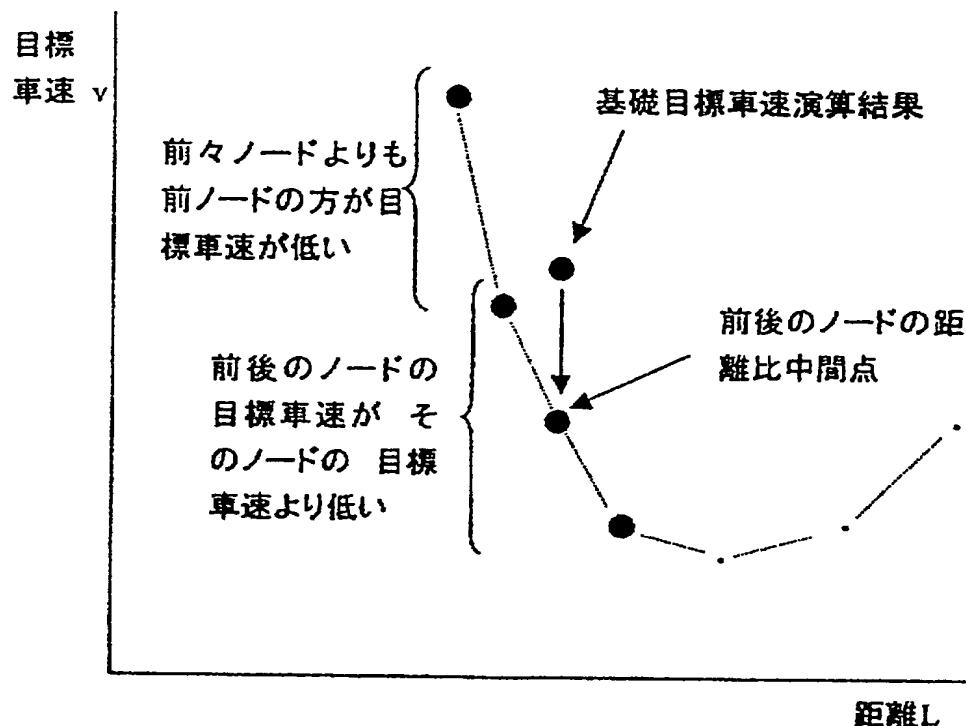
【図3】



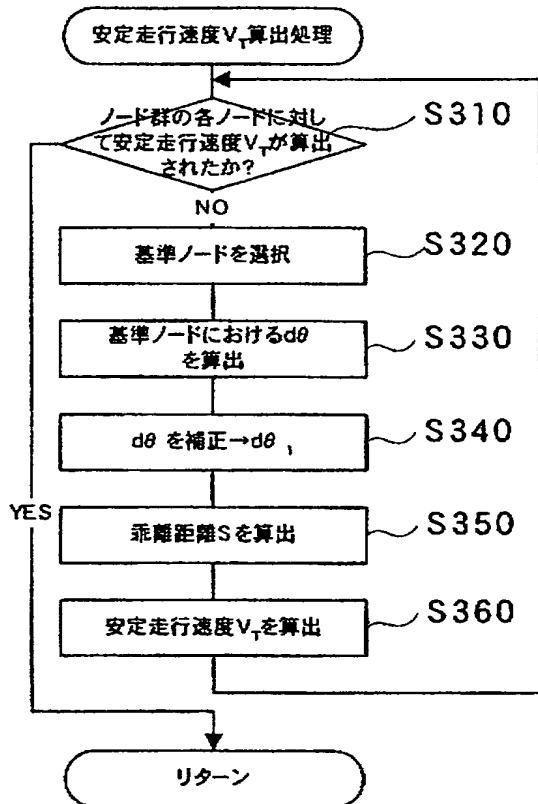
【図4】



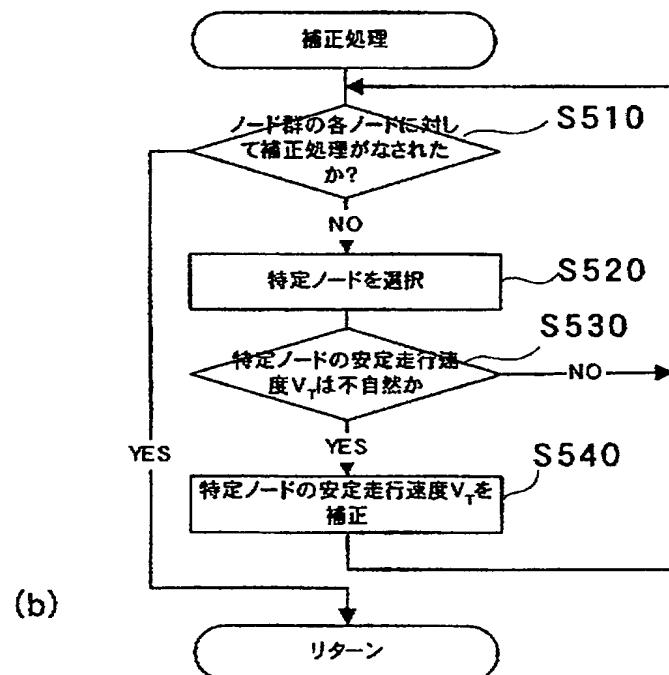
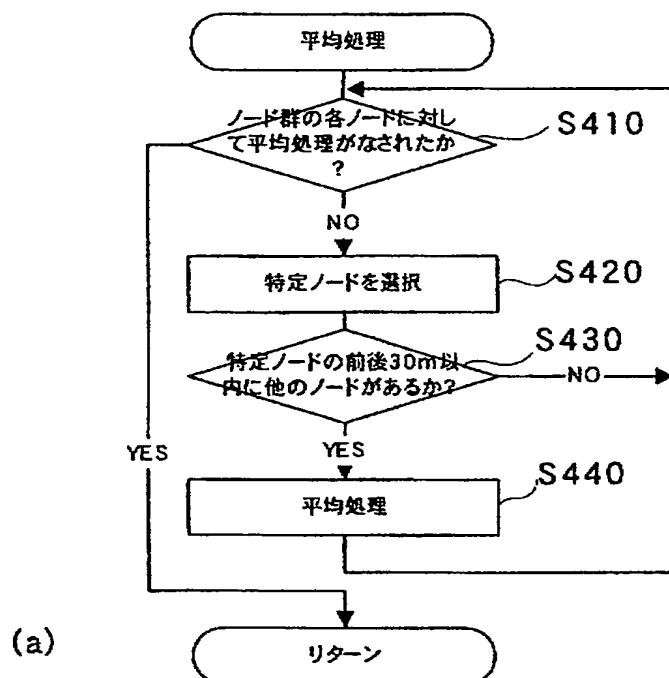
【図5】



【図6】



【図 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】車両を安定して走行させるための速度を実際のカーブ形状に合わせて算出する技術を提供すること。

【解決手段】車両の前方に存在する各ノードを検出し、その検出したノードのうちの一つである基準ノードの前後にあるセグメント L_{n-1} およびセグメント L_n の間の角度 $d\theta$ を算出し（S330）、この角度 $d\theta$ をセグメント L_{n-1} の長さおよびセグメント L_n の長さに基づいて補正する（S340）。さらに、セグメント L_n の端点Aと、基準ノードを中心にして補正後の角度 $d\theta_1$ だけセグメント L_{n-1} を延長した線分の方へ回転させたセグメント L_n の端点Bとの間の距離S（m）を算出する（S350）。そして、セグメント L_n の長さおよび距離Sに基づいて、基準ノードにおける安定走行速度 V_T （m/s）を算出する（S360）。

【選択図】図6

特願 2002-342462

出願人履歴情報

識別番号 [00004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日

[変更理由] 名称変更

住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名 株式会社デンソー